



В.А. Крючков

# **ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

Часть I

Екатеринбург  
2017

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра экологии, природопользования и защиты леса

В.А. Крючков

# **ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

Аттестационные контрольно-измерительные материалы  
для обучающихся по направлениям 35.03.01 «Лесное дело»  
и 05.03.06 «Экология и природопользование»  
всех форм подготовки

Часть I

Екатеринбург  
2017

Печатается по рекомендации методической комиссии ИЛП.  
Протокол № 2 от 5 октября 2016 г.

Рецензент – профессор Г.А. Годовалов

Редактор Е.Л. Михайлова  
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упорова

---

Подписано в печать 24.03.17		Поз. 19
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 2,56	Цена руб. коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## ВВЕДЕНИЕ

Воспроизводство, использование и реконструкция лесных насаждений, лесомелиорация ландшафтов, рациональное природопользование предполагают применение современных биотехнологических систем повышения плодородия почв, продуктивности и устойчивости лесных биоценозов. Поэтому бакалавры должны обладать фундаментальными знаниями в области морфологии, физиологии, биохимии, генетики микроорганизмов и генной инженерии.

В связи с этим возрастает потребность в высококвалифицированных специалистах в области микробиологии и биотехнологии, способных профессионально обеспечить формирование биотехнологических систем повышения плодородия почв и внедрения перспективных микробиологических технологий производства важнейших метаболитов для лесного хозяйства, ландшафтного строительства и рационального использования природных ресурсов.

Для контроля и упорядочивания самостоятельной работы по формированию теоретических знаний, компетенций, подготовки к контрольным мероприятиям составлены настоящие тестовые задания по дисциплине «Основы микробиологии и биотехнологии». С их помощью можно объективно оценить уровень и качество знаний обучающихся.

Для выполнения тестовых заданий на каждый вопрос предлагается несколько вариантов ответов, из которых правильных может быть несколько.

Для использования в качестве экзаменационных контрольно-измерительных материалов тестовые вопросы группируются по разделам (ч. I, II). Каждый вариант включает по 12 вопросов (приложение). Общее количество возможных баллов – 120 (таблица).

### Критерии оценки ответов

Количество правильных ответов	Оценка
0 – 6	Неудовлетворительно
7 – 8	Удовлетворительно
9 – 10	Хорошо
11 – 12	Отлично

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### РАЗДЕЛ 1. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ МИКРОБИОЛОГИИ

#### Тема 1.1. История микробиологии

История микробиологии. Открытие микромира А. Левенгуком. Работы Л. Пастера, Р. Коха, И. Мечникова, И.Ф. Гамалея, С.Н. Виноградского,

М. Бейеринка, А. Флеминга и др. Открытие вирусов Д.И. Ивановским. Развитие биотехнологического направления в микробиологии. Перспективы развития микробиологии в XXI в.

### **Тема 1.2. Морфология и систематика прокариотов и эукариотов**

Классификация микроорганизмов. Прокариоты и эукариоты. Систематика бактерий. Характеристика отдельных групп бактерий. Морфология прокариот, строение, химический состав и функции бактерий. Ультраструктура бактериальной клетки. Особенности формирования таксонов у бактерий.

Морфология и систематика грибов, водорослей и простейших.

Эукариотическая клетка: форма, строение и химический состав. Основные биополимеры: белки, ДНК, РНК, полисахариды и липиды. Строение и функции.

Вирусы, бактериофаги, нанобактерии.

## **РАЗДЕЛ 2. ФИЗИОЛОГИЯ ПИТАНИЯ И УСЛОВИЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ**

### **Тема 2.1. Питание микроорганизмов**

Автотрофы и гетеротрофы.

Основные источники органических веществ, макро- и микроэлементов. Механизм поступления питательных веществ в клетку.

Характеристика питательных сред. Питательные среды по составу, по консистенции и назначению.

Стерилизация питательных сред и посуды как важнейший и необходимый прием в микробиологии. Методы стерилизации.

### **Тема 2.2. Закономерности роста микроорганизмов**

Культура клеток микроорганизмов. Накопительные культуры и принцип селективности. Методы выделения чистых культур. Фазы роста бактериальной популяции.

Способы культивирования микроорганизмов. Условия культивирования микроорганизмов. Отношение микроорганизмов к кислороду, солнечной радиации.

## **РАЗДЕЛ 3. МЕТАБОЛИЗМ И ТИПЫ ДЫХАНИЯ**

### **Тема 3.1. Ферменты. Кинетика и катализ биохимических реакций**

Ферменты: химическая природа, механизм действия. Классификация ферментов. Особенности ферментативного катализа. Регуляция активности ферментов. Энзимология, иммобилизация ферментов.

### Тема 3.2. Энергетический метаболизм

Метаболизм (обмен веществ) как совокупность реакций катаболизма (энергетический) и анаболизма (конструктивный). Основные способы регуляции клеточного метаболизма. Практическое использование метаболизма и его значение в очистке техногенных потоков и объектов окружающей среды.

Аэробное дыхание. Гликолиз, цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса), пентозофосфатный цикл, путь Энтнера – Дудорова, электронно-транспортная цепь. Запасание клеточной энергии в процессе дыхания (АТФ, НАДФ·Н<sub>2</sub>).

Хемолитоавтотрофия как способ получения энергии прокариотами. Вклад С.В. Виноградского в изучение хемолитотрофии. Физиологические группы хемолитотрофов. Аэробное окисление органических веществ микроорганизмами (метилотрофия).

Анаэробное дыхание. Общая характеристика процессов брожения. Эффект Пастера. Микроорганизмы, вызывающие разные типы брожений: молочно-кислого, спиртового, пропионово-кислого, масляно-кислого, ацетонобутилового и др.

Типы анаэробного дыхания у физиологических групп прокариотов, использующих для получения энергии в качестве акцепторов электронов NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Fe<sup>3+</sup> и др.

### Тема 3.3. Фотосинтез

Фототрофные микроорганизмы: гелиобактерии, цианобактерии, прохлорофиты, пурпурные и зеленые бактерии, водоросли. Бактериальный фотосинтез (фоторедукция). Спектр поглощения энергии света. Ассимиляция CO<sub>2</sub>. Восстановительный цикл трикарбоновых кислот (цикл Арнона). Восстановительный пентозофосфатный цикл (цикл Кальвина).

## РАЗДЕЛ 4. БИОСИНТЕЗ ПЕРВИЧНЫХ И ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Ассимиляция углерода, азота, серы, фосфора. Основные пути ассимиляции CO<sub>2</sub> автотрофами: рибулозобифосфатный цикл (цикл Кальвина), восстановительный цикл трикарбоновых кислот (цикл Арнона), глиоксилатный цикл, ацетил-СоА-путь. Биосинтез аминокислот (реакции прямого аминирования, восстановительное аминирование и переаминирование), белков, НК, липидов, пигментов, пептидогликана.

Вторичные метаболиты и их функции: антибиотики, токсины, каротиноиды, стероиды, полиоксиалканоаты, гиббереллины. Основные пути синтеза вторичных метаболитов и их связь с первичным обменом веществ.

## РАЗДЕЛ 5. ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

### Тема 5.1. Количественный учет микроорганизмов

Методы прямого подсчета клеток микроорганизмов под микроскопом: в счетных камерах, стеклах обрастания, в капиллярах Перфильева, мембранных фильтрах и на фиксированных окрашенных препаратах.

Подсчет живых клеток методом анализа выросших колоний на плотных питательных средах и в жидких питательных средах методом предельных разведений.

Нефелометрический метод определения количества микроорганизмов и их биомассы.

### Тема 5.2. Почвенные и ризосферные микробиоценозы

Задачи почвенной микробиологии. Функции почвенных микроорганизмов. Основные физиологически и структурные группы почвенных микроорганизмов. Концепция автохтонных и аллохтонных групп микроорганизмов по С.Н. Виноградскому. Экологическая стратегия микроорганизмов (К-стратегия, R-стратегия, L-стратегия). Методы изучения и количественного учета микроорганизмов почвы. Ризосферные микробиоценозы.

Типы биологических связей в мире почвенных микроорганизмов. Эпифитная микрофлора растений. Симбиоз микроорганизмов с растениями. Клубеньковые бактерии, микориза. Использование полезных свойств микроорганизмов в лесном хозяйстве. Бактериальные удобрения. Биопестициды. Микробиологическая метаболизация древесных отходов. Ризосферная биоремедиация.

### Тема 5.3. Глобальные биогеохимические циклы основных биогенных элементов

Роль микроорганизмов в общем круговороте азота в биосфере. Схема биологического круговорота азота в природе. Процессы азотфиксации, аммонификации, нитрификации и денитрификации. Фиксация молекулярного азота свободноживущими и клубеньковыми микроорганизмами. Механизм фиксации азота.

Метаболизм углеродных соединений. Роль микроорганизмов в разложении целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина, липидов и в превращениях углерода, азота, серы, фосфора. Аэробное и анаэробное окисление целлюлозы. Минерализация органических соединений микроорганизмами в лесных биоценозах.

### Тема 5.4. Микрофлора воды и воздуха

Микрофлора воды. Важнейшие группы прокариотов водных экосистем. Коли-титр и коли-индекс как индикаторы степени загрязнения водоемов.

Микрофлора воздуха. Качественный и количественный состав микроорганизмов. Методы количественного учета микроорганизмов воздуха.

## **РАЗДЕЛ 6. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ БИОТЕХНОЛОГИИ**

### **Тема 6.1. Основные направления развития биотехнологии**

Биотехнология как биоиндустрия XXI в. Биотехнология пищевых продуктов и пищевых добавок, микробного белка (пищевого и кормового), аминокислот и индивидуальных биологически активных веществ.

Производство антибиотиков и гормонов. Биоиндустрия ферментов. Биотехнологии, основанные на получении и использовании ферментов (пивоварение, хлебопечение, сыроварение и др.)

Биотехнология лекарственных препаратов. Лесо- и сельскохозяйственная биотехнология. Технологическая биоэнергетика. Биогеотехнология. Биоэлектроника. Создание замкнутых систем жизнеобеспечения. Экологическая биотехнология. Биоремедиация почв.

### **Тема 6.2. Основы клеточной и генной инженерии**

Понятие о генотипе и фенотипе. Наследственность и изменчивость. Генетическая и фенотипическая изменчивости. Мутации, фенотипические адаптации. Рекомбинация генетического материала у прокариотов. Передача наследственных признаков у бактерий. Культуры клеток и тканей высших растений и животных. Принципы и методы получения трансгенных растений и животных. Генная инженерия и область ее приложения.

### **Тема 6.3. Технологические основы биотехнологических производств**

Типовые схемы промышленных процессов получения важнейших продуктов биотехнологии.

Биологические агенты. Микроорганизмы как основные объекты биотехнологии. Преимущества микробного синтеза. Культивирование биологических агентов. Сырье и питательные среды, используемые в биотехнологии.

Технологические приемы и аппаратное оформление процессов выращивания микроорганизмов. Принципы действия и конструкции биореакторов. Инженерная энзимология.

Четыре стадии биотехнологического производства. Основные продукты биотехнологии. Фракционизация экстрактов биомассы. Методы хроматографического разделения смеси веществ.

### **Тема 6.4. Лесосельскохозяйственные биотехнологии**

Биотехнологическое производство бактериальных препаратов: азотобактерина, нитрагина и фосфобактерина. Микробиологические энтомопатогенные препараты на основе бактерий, грибов и вирусов. Особенности



технологии получения биопрепаратов, биопестицидов, биорегуляторов, препаратов эндомикоризных грибов, биопрепаратов для почвенной и ризосферной биоремедиации.

## **РАЗДЕЛ 7. ПРИКЛАДНАЯ ЭКОБИОТЕХНОЛОГИЯ**

### **Тема 7.1. Биоремедиация почв**

Методы биоремедиации почв *in situ*, *ex situ*. Биопрепараты для рекультивации кантоминированных территорий и восстановления плодородия почв. Биопрепараты для ликвидации загрязнений почв, воды, воздуха.

### **Тема 7.2. Микробиологическая очистка сточных вод**

Типовая схема биотехнологии очистки сточных вод. Аэробные и анаэробные системы искусственной очистки сточных вод: с активным илом биопленкой, биофильтром и комбинированные способы. Микрофлора активного ила. Сооружения микробиологической очистки сточных вод: аэротенки, окситенки, мембранные биореакторы, фильтротенки, шахтные аппараты.

Утилизация продуктов, образующихся в процессе очистки сточных вод. Надежность биотехнологических систем и проблемы охраны окружающей среды. Санитарно-микробиологический контроль производства и экологических систем.

### **Тема 7.3. Микробиологическая переработка органических отходов**

Крупномасштабные промышленные микробиологические процессы: получение кормовых белковых продуктов и консервирование кормов, биоконверсия отходов и возобновляемого растительного материала в тепловую энергию и топливо (биоэтанол, биометанол, биогаз,  $H_2$ ), анаэробное сбраживание (метаногенез).

Перспективные пути создания биоразлагаемых полимерных материалов.

Биотехнологии – реальный способ утилизации экологически опасных отходов производства.

### **Тема 7.4. Микробиологическая коррозия и повреждение материалов**

Биоповреждение как глобальная эколого-техническая проблема. Механизм и причины микробиологической коррозии и повреждения материалов. Микроорганизмы-деструкторы древесины.

## УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Крючков, В.А. Основы микробиологии и биотехнологии: учеб. пособие [Текст] / В.А. Крючков, Е.А. Тишкина, Е.И. Стенина. Екатеринбург: УГЛТУ, 2016.

2. Клунова, С.М. Биотехнология: учебник [Текст] / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. М.: Изд. центр «Академия», 2010. 256 с.

### Дополнительная литература

3. Шлегель, Г. Общая микробиология [Текст]: учебник / пер. с нем. М.: Мир, 1997. 257 с.

4. Крючков, В.А. Рекреационное природопользование: словарь-справочник [Текст] / УГЛТУ. Екатеринбург, 2012. 357 с.

5. Крючков, В.А. Практикум по физиологии древесных растений: учеб. пособие [Текст] / В.А. Крючков, И.К. Булатова. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2006. 248 с.

6. Нетрусов, А.И. Микробиология. Университетский курс: учебник для студ. учреждений ВПО [Текст] / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. М.: Изд. центр «Академия», 2012. 384 с.

### Методические указания

7. Крючков В.А. Методические указания по самостоятельной работе для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки бакалавров 250100.62 «Лесное дело» (профиль 2501005.62 «Лесомелиорация ландшафтов и инженерная биология»). Екатеринбург, 2014. 27 с.

8. Крючков В.А. Рабочая программа дисциплины «Основы микробиологии и биотехнологии» для направления 35.03.01 «Лесное дело», профиля подготовки «Лесомелиорация ландшафтов и инженерная биология», квалификации – бакалавр. Екатеринбург, 2015. 40 с.

### Нормативная литература

9. Земельный кодекс РФ от 26.10.2001 № 136-ФЗ (с изм. и доп., вступил в силу с 19.10.2015). URL: [http:// www.zemkod.ru](http://www.zemkod.ru)

10. Лесной кодекс РФ (с изм. от 13.07.2015) в ред., действующей с 01.10.2015. URL: <http:// www.leskod.ru>

11. ГОСТ 31942-2012. Вода. Отбор проб для микробиологического анализа. URL: <http:// www.standartgost. ru>

12. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. URL: <http:// www.libgost.ru>

13. ГОСТ 17.4.3.01-83. Общие требования к отбору проб почвы. URL: <http:// www.docload.ru>

14. Гигиеническая оценка качества почвы населенных пунктов. метод. указ. / Минздрав России. М., 1999.

### **Интернет–ресурсы**

15. Электронный архив УГЛТУ: содержит электронные версии научных, учебных и учебно-методических разработок авторов – ученых УГЛТУ. Режим доступа: <http://elar.usfeu.ru>

16. Российская государственная библиотека: содержит электронные версии книг, учебников, монографий, сборников научных трудов как отечественных, так и зарубежных авторов, периодических изданий. Режим доступа: [http:// www.rbc.ru](http://www.rbc.ru).

## **ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ**

### **ИСТОРИЯ МИКРОБИОЛОГИИ**

#### **1. Микробиология – это наука:**

- а) о мельчайших, невидимых невооруженным глазом, организмах;
- а) морфологии, физиологии, биохимии и экологии прокариотов;
- б) жизнедеятельности эукариотов;
- с) жизнедеятельности вирусов;
- д) жизнедеятельности простейших.

#### **2. Первооткрыватель микроорганизмов:**

- а) Р. Кох;
- б) Л. Пастер;
- с) А. ван Левенгук;
- д) И.И. Мечников;
- е) Д.И. Ивановский.

#### **3. Этапы развития микробиологии:**

- а) исторический;
- б) морфологический;
- с) физиологический;
- д) экологический;
- е) генно-инженерный.

#### **4. Кто впервые доказал причину брожения и гниения:**

- а) А. ван Левенгук;
- б) Л. Пастер;
- с) Р. Кох;
- д) А.Я. Клейвер;
- е) П. Эрлих?

**5. Основоположник учения о вирусах:**

- a) Л. Пастер;
- b) А. Флеминг;
- c) Н.Ф. Гамалея;
- d) Р. Кох;
- e) Д.И. Ивановский.

**6. Создатель теории фагоцитоза:**

- a) Л. Пастер;
- b) Р. Кох;
- c) С.Н. Виноградский;
- d) И.И. Мечников;
- e) Л.С. Ценковский.

**7. Основоположник почвенной микробиологии:**

- a) Л. Пастер;
- b) Р. Кох;
- c) С.Н. Виноградский;
- d) М. Бейеринк;
- e) Т. Шлезинг.

**8. Основоположник учения об антибиотиках:**

- a) Д.И. Ивановский;
- b) А. Флеминг;
- c) Э. Геккель;
- d) Х Флори и Э. Чейн;
- e) Р. Кох.

**МОРФОЛОГИЯ, СТРУКТУРА  
И СИСТЕМАТИКА МИКРООРГАНИЗМОВ**

**9. Микробиологическая лаборатория включает:**

- a) бокс;
- b) термостат;
- c) автоклавную;
- d) моечное помещение;
- e) комнату для проведения микробиологических и биохимических исследований.

**10. Лабораторный стол должен быть оснащен:**

- a) спиртовкой или газовой горелкой;
- b) бактериологической иглой и петлей;
- c) микроскопом;

- d) набором красителей;
- e) питательными средами.

**11. Набор посуды для проведения микробиологических исследований включает:**

- a) чашки Петри;
- b) пипетки;
- c) колбы;
- d) пробирки;
- e) шпатель Дригальского.

**12. Методом микроскопии изучают свойства бактерий:**

- a) морфотинкториальные;
- b) культуральные;
- c) антибиотические;
- d) физиологические;
- e) биохимические.

**13. Оптическая часть светового микроскопа включает:**

- a) конденсор;
- b) объектив;
- c) окуляр;
- d) тубус;
- e) зеркало.

**14. Механическая часть светового микроскопа представлена:**

- a) конденсором;
- b) тубусом;
- c) зеркалом;
- d) объективом;
- e) окуляром.

**15. Увеличение светового микроскопа равно:**

- a) произведению увеличения объектива на увеличение окуляра;
- b) разности между увеличением объектива и окуляра;
- c) сумме увеличений объектива и окуляра;
- d) увеличению объектива;
- e) увеличению окуляра.

**16. Предел разрешения светового микроскопа:**

- a) 200 мкм;
- b) 0,01 мкм;
- c) 0,2 мкм;

- d) 1–2 мкм;
- e) 10 мкм.

**17. К специальным методам микроскопии относятся:**

- a) фазово-контрастная;
- b) темнопольная;
- c) люминесцентная;
- d) электронная;
- e) нефелометрическая.

**18. Метод темнопольной микроскопии отличается от других методов:**

- a) дает увеличение в 250 тысяч раз;
- b) используется для изучения структуры вирусов и бактерий;
- c) объект освещен косыми боковыми лучами, не попадающими в объектив;
- d) разрешающая способность микроскопа 0,2 мкм;
- e) разрешающая способность зависит от общего увеличения микроскопа.

**19. Метод фазово-контрастной микроскопии:**

- a) дает увеличение в 900–1350 раз;
- b) используется для выявления спор;
- c) основан на превращении оптическими средствами фазовых колебаний в амплитудные;
- d) позволяет исследовать микробы в живом состоянии;
- e) используется для изучения структуры бактериальной клетки.

**20. Для иммерсионного микроскопа характерно:**

- a) общее увеличение в 40–90 раз;
- b) использование закрытой диафрагмы;
- c) использование сухого объектива;
- d) изучение прозрачных объектов;
- e) использование объектива  $90^\times$ .

**21. Строение вирусов изучается методом микроскопии:**

- a) световой;
- b) темнопольной;
- c) люминесцентной;
- d) электронной;
- e) фазово-контрастной.

**22. К преимуществам люминесцентной микроскопии относится:**

- a) цветное изображение;
- b) высокая степень контрастности самосветящихся объектов;

- с) возможность исследования живых и фиксированных объектов;
- д) обнаружение локализации отдельных микробов;
- е) определение биохимической активности.

**23. При иммерсионной микроскопии используют:**

- а) объектив  $40\times$ , вогнутое зеркало, опущенный конденсор;
- б) объектив  $90\times$ , плоское зеркало, конденсор на уровне предметного столика;
- с) объектив  $8\times$ , вогнутое зеркало, опущенный конденсор;
- д) объектив  $90\times$ , вогнутое зеркало, конденсор на уровне предметного столика;
- е) объектив  $90\times$ , плоское зеркало, опущенный конденсор.

**24. К прокариотам относятся:**

- а) дрожжи;
- б) водоросли;
- с) грибы;
- д) бактерии;
- е) вирусы.

**25. К эукариотам относятся:**

- а) простейшие;
- б) водоросли;
- с) грибы;
- д) бактерии;
- е) вирусы.

**26. Отсутствие в бактериальной клетке оформленного ядра указывает на принадлежность бактерий к организмам:**

- а) прокариотам;
- б) эукариотам;
- с) автотрофам;
- д) гетеротрофам;
- е) копиотрофам.

**27. Основными формами бактерий являются:**

- а) кокки;
- б) палочки;
- с) спирохеты;
- д) грибы;
- е) риккетсии.

**28. Бактерии – это:**

- a) микроорганизмы, не имеющие оформленного ядра;
- b) относятся к эукариотам;
- c) имеют ядерную оболочку;
- d) имеют хлоропласты;
- e) мельчайшие, невидимые в световом микроскопе частицы.

**29. Морфологические особенности спирохет:**

- a) наличие спор;
- b) оформленное ядро;
- c) наличие зерен волютина;
- d) отсутствие клеточной стенки;
- e) относятся к извитым формам бактерий.

**30. Общие свойства микроорганизмов**

- a) малые размеры;
- b) высокая скорость размножения;
- c) большое отношение поверхности к объему;
- d) грамотрицательная клеточная стенка;
- e) способность быстро адаптироваться к изменяющимся условиям среды.

**31. Грибы, не образующие мицелия, называются:**

- a) вирусы;
- b) бациллы;
- c) дрожжи;
- d) стрептококки;
- e) актиномицеты.

**32. Риккетсии:**

- a) грамотрицательные организмы;
- b) растут на специальных питательных средах;
- c) облигатные внутриклеточные паразиты;
- d) содержат зерна волютина;
- e) обладают кислотоустойчивостью.

**33. Дрожжи имеют вид:**

- a) овальных клеток;
- b) сплетающихся гифов;
- c) гроздевидных скоплений;
- d) друзы;
- e) палочек.



**34. Вирусы – это живые системы:**

- a) относящиеся к эукариотам;
- b) не имеющие клеточного строения;
- c) имеющие ядро с ядерной оболочкой;
- d) синтезирующие пептидогликан;
- e) имеющие цитоплазматическую мембрану.

**35. Вибрионы имеют форму:**

- a) изогнутой палочки, напоминающей запятую;
- b) спирально извитых палочек с 3–5 витками;
- c) спиралевидных длинных клеток с осевой нитью;
- d) прямых палочек с булабовидными утолщениями на концах;
- e) длинных толстых с заостренными концами палочек.

**36. Морфология бактерий рода *Clostridium*:**

- a) неспорообразующие палочковидные микроорганизмы;
- b) палочки, у которых диаметр спор не превышает ширину клетки;
- c) палочки, у которых диаметр спор превышает ширину клетки;
- d) извитые бактерии;
- e) палочки с фимбриями.

**37. Бациллы имеют:**

- a) кокковидную форму;
- b) включения зерен волютина;
- c) грамтрицательную окраску;
- d) спиралевидную форму;
- e) споры.

**38. Спорообразование у бактерий – это способ:**

- a) размножения;
- b) перенесения воздействия стрессоров;
- c) накопления питательных веществ;
- d) передвижения;
- e) участия в адгезии микроорганизмов.

**39. Размеры клеток бактерий:**

- a) 1–10 мкм;
- b) 10–50 мкм;
- c) 50–200 мкм;
- d) 10–100 нм;
- e) 100–150 нм.

**40. Представители плесневых грибов:**

- a) *Aspergillus*;
- b) *Nostoc*;
- c) *Saccharomyces*;
- d) *Anabaena*;
- e) *Thiotrix*.

**41. Вирусы имеют размеры:**

- a) 1–10 мкм;
- b) 10–50 мкм;
- c) 50–200 мкм;
- d) 10–100 нм;
- e) 100–150 нм.

**42. Отличие актиномицетов от других групп микроорганизмов:**

- a) имеют вид длинных ветвящихся нитей;
- b) грамотрицательные;
- c) кислотоустойчивые;
- d) имеют включения серы;
- e) способны синтезировать антибиотики.

**43. Для морфологии и строения грибов характерно:**

- a) отсутствие клеточной стенки;
- b) образование мицелия;
- c) образование капсулы;
- d) диффузно расположенная ядерная субстанция;
- e) наличие поли- $\beta$ -гидроксимасляной кислоты.

**44. Для рода *Candida* характерно:**

- a) отсутствие клеточной стенки;
- b) способность к сбраживанию углеводов;
- c) наличие истинного ядра;
- d) размножение почкованием;
- e) диффузно расположенная ядерная субстанция.

**45. Принципиальные отличительные признаки прокариотов от эукариотов:**

- a) отсутствие внутриклеточных мембран;
- b) наличие ядра;
- c) размножение митозом;
- d) отсутствие ЦПМ;
- e) наличие клеточной стенки.

**46. В стрессовых условиях бациллы внутри клетки образуют:**

- a) лизосому;
- b) рибосому;
- c) мезосому;
- d) спору;
- e) нуклеоиды.

**47. Нуклеоид – это:**

- a) локальные инвагинаты цитоплазматической мембраны;
- b) органоид, осуществляющий биосинтез липидов;
- c) структурный компонент клетки, играющий роль запасных питательных веществ;
- d) ядерная субстанция;
- e) включение двухнитевой ДНК, дающей начало новым клеткам.

**48. Основные компоненты клеточной стенки бактерий:**

- a) полисахариды;
- b) протеиды;
- c) липиды;
- d) липопротеиды;
- e) пептидогликан.

**49. Функция бактериальных пилей:**

- a) органоиды движения;
- b) прикрепление микробов к субстратам и передача генетического материала при конъюгации;
- c) акцепторы бактериофагов;
- d) осуществляют биосинтез белка;
- e) внехромосомные генетические элементы.

**50. Пептидные связи имеются в молекуле:**

- a) рибонуклеиновой кислоты (РНК);
- b) дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК);
- c) аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ);
- d) липида;
- e) белка.

**51. Структурные компоненты бактериальной клетки:**

- a) дифференцированное ядро;
- b) диффузно расположенная ядерная субстанция;
- c) фибриллы;
- d) капсула;
- e) цитоплазматическая мембрана.

**52. Капсула бактерий:**

- a) защищает от фагоцитов;
- b) органоид передвижения;
- c) характеризуется кислотоустойчивостью;
- d) белковый внешний слой цитоплазмы;
- e) состоит из полисахаридов.

**53. Плазмиды – это:**

- a) кольцевые молекулы двухцепочечной ДНК;
- b) производные цитоплазматической мембраны;
- c) структура, не являющаяся жизненно необходимой для клетки;
- d) запас генетической информации;
- e) центры синтеза белка.

**54. Рибосомы:**

- a) запас питательных веществ;
- b) центры синтеза белка;
- c) производные цитоплазматической мембраны;
- d) служат для сохранения вида;
- e) обеспечивают адгезию микроорганизмов.

**55. Клеточная стенка бактерий:**

- a) ригидная структура;
- b) слизистое образование;
- c) придает бактериям определенную форму;
- d) является диагностическим признаком;
- e) способствует сохранению вида.

**56. Основным компонент клеточной стенки грамположительных бактерий составляют:**

- a) пептидогликан;
- b) углеводы;
- c) органические кислоты;
- d) тейхоевые кислоты;
- e) белки.

**57. Функции цитоплазматической мембраны:**

- a) придает определенную форму бактериям;
- b) осуществляет транспорт растворенных веществ в клетку;
- c) является местом локализации ферментов;
- d) образует мезосомы, принимающие участие в делении клетки;
- e) защищает бактерии от стрессоров.

**58. Кислотоустойчивость микроорганизмов обусловлена наличием:**

- a) нуклеиновых кислот;
- b) жировосковых веществ;
- c) капсул;
- d) аминокислот;
- e) углеводов.

**59. Метод определения подвижности бактерий:**

- a) «висячая» капля;
- b) фиксированный мазок;
- c) культивирование в агаре;
- d) «раздавленная капля»;
- e) посев в столбик полужидкого агара.

**60. Функции жгутиков:**

- a) защищают бактерии от неблагоприятных внешних воздействий;
- b) придают определенную форму бактериям;
- c) обеспечивают подвижность;
- d) осуществляют транспорт растворенных веществ в клетку;
- e) обуславливают устойчивость бактерий к антибиотикам.

**61. Длительность сохранения спор во внешней среде:**

- a) несколько часов;
- b) несколько минут;
- c) несколько лет;
- d) несколько дней;
- e) несколько недель.

**62. В какой цвет окрашиваются грамположительные бактерии:**

- a) зеленый;
- b) коричневый;
- c) желтый;
- d) фиолетовый;
- e) синий.

**63. Клеточная стенка бактерий:**

- a) постоянная структура клетки;
- b) слизистое образование;
- c) придает бактериям определенную форму;
- d) состоит только из пептидогликана;
- e) образуется при неблагоприятных условиях.

**64. Структуры некоторых бактерий, образующиеся при неблагоприятных условиях окружающей среды:**

- a) клеточная стенка;
- b) капсула;
- c) спора;
- d) жгутики;
- e) пили.

**65. К извитым формам бактерий относятся:**

- a) кокки;
- b) дрожжи;
- c) клостридии;
- d) спирохеты;
- e) сарцины.

**66. К палочковидным бактериям относятся:**

- a) вибрионы;
- b) стрептококки;
- c) клостридии;
- d) микоплазмы;
- e) спириллы.

**67. Клеточная стенка бактерий:**

- a) участвует в энергетическом обмене;
- b) определяет форму бактерий;
- c) защищает от внешних факторов;
- d) содержит антигены;
- e) определяет окраску по Граму.

**68. По расположению жгутиков различают бактерии:**

- a) монотрихи;
- b) лофотрихи;
- c) амфитрихи;
- d) перетрихи;
- e) подвижные.

**69. О подвижности бактерий свидетельствует:**

- a) наличие капсулы;
- b) окраска по Граму;
- c) диффузный рост в столбике полужидкого агара;
- d) наличие пилей;
- e) наличие внутриплазматических включений.

**70. Особенность структуры прокариот:**

- a) дифференцированное ядро;
- b) мезосомы;
- c) аппарат Гольджи;
- d) нуклеоид;
- e) эндосимбионты.

**71. Гранулы волютина содержат:**

- a) липиды;
- b) тейхоевые кислоты;
- c) полифосфаты;
- d) включения серы;
- e) пептидогликан.

**72. Споры бактерий:**

- a) термоустойчивы;
- b) устойчивы к излучениям;
- c) репродуктивные клетки;
- d) активно метаболизируют;
- e) подвижны.

**73. Особенности эукариот:**

- a) неспособны к фагоцитозу;
- b) имеют дифференцированное ядро;
- c) не делятся митозом;
- d) пептидогликан в составе клеточной стенки;
- e) имеют цитоплазматические органеллы.

**74. Для прокариот характерно:**

- a) дифференцированное ядро;
- b) бинарное деление;
- c) пептидогликан в составе клеточной стенки;
- d) наличие нуклеоида;
- e) образование рибосом 70S.

**75. Наследственная информация бактерий локализована:**

- a) в нуклеоиде;
- b) плазмидах;
- c) митохондриях;
- d) ЦПМ;
- e) рибосомах.

**76. Внутрицитоплазматические включения бактерий:**

- a) запасные питательные вещества;
- b) плазмиды;
- c) эндосимбионты;
- d) ядро;
- e) полифосфаты.

**77. Поверхностные структуры бактерий:**

- a) жгутики;
- b) рибосомы;
- c) фимбрии;
- d) мезосомы;
- e) капсула.

**78. Для бактерий домена *Archaea* характерно:**

- a) клеточная стенка, представленная псевдомуреином;
- b) клеточная стенка, представленная пептидогликаном;
- c) в липидах глицерол связан сложноэфирными связями с жирными кислотами;
- d) в липидах глицерол связан простой эфирной связью с изопrenoидным C<sub>20</sub>-спиртом;
- e) автотрофная фиксация CO<sub>2</sub> происходит нециклическим путем.

**79. Цель фиксации мазков:**

- a) прикрепление мазка к стеклу;
- b) снижение риска заражения;
- c) увеличение контрастности препарата;
- d) повышение оптической плотности;
- e) увеличение предела разрешения микроскопа.

**80. Простые методы окраски позволяют:**

- a) выявить оболочку;
- b) изучить форму микробов;
- c) окрасить капсулу;
- d) изучить структуру бактериальной клетки;
- e) окрасить пили.

**81. Окрашивание по Циллю – Нильсену применяют для выявления:**

- a) спор;
- b) капсул;
- c) зерен гранулезы;
- d) кислотоустойчивых бактерий;
- e) цитоплазматической мембраны.



**82. В какой цвет окрашиваются грамтрицательные бактерии:**

- a) зеленый;
- b) коричневый;
- c) желтый;
- d) оранжевый;
- e) красный?

**83. Тинкториальные свойства бактерий – это:**

- a) внешние характеристики организмов;
- b) способность к окрашиванию;
- c) характер роста на питательной среде;
- d) отношение к  $O_2$ ;
- e) способность утилизировать различные субстраты.

**84. Нативные препараты бактерий используют для изучения:**

- a) подвижности;
- b) окраски по Граму;
- c) патогенности;
- d) антигенных свойств;
- e) чувствительности к антибиотикам.

**85. Использование фиксированных окрашенных препаратов позволяет:**

- a) изучить тинкториальные свойства микроорганизмов;
- b) снизить риск заражения;
- c) определить подвижность микроорганизмов;
- d) изучить морфологию микроорганизмов;
- e) изучить структуру микроорганизмов.

**86. Сложные методы окраски используют для изучения:**

- a) подвижности бактерий;
- b) биохимических свойств бактерий;
- c) антигенных свойств бактерий;
- d) структуры клеток бактерий;
- e) способности к фотосинтезу.

**87. Систематика – это наука:**

- a) о распределении, классификации организмов по группам в соответствии с определенными признаками;
- b) разнообразии организмов, взаимоотношениях и родственных связях между их различными группами;
- c) о системе наименований, применяемых в определенной области знаний;
- d) о морфологических признаках микроорганизмов;
- e) филогенетической системе бактерий.

**88. Перечислите домены микроорганизмов**

- a) *Bacteria*;
- b) *Frankia*;
- c) *Archaea*;
- d) *Nocardia*;
- e) *Eukarya*.

**89. Вид – это:**

- a) культура микроорганизма, полученная из одной клетки;
- b) совокупность особей одного вида;
- c) совокупность особей, имеющих один генотип;
- d) выращенная на искусственной питательной среде популяция одного вида;
- e) культура бактерий, выделенная из разных мест обитаний.

**90. Клон – это:**

- a) совокупность особей одного вида;
- b) культура, выделенная из определенного субстрата;
- c) совокупность особей, имеющих один генотип;
- d) культура микроорганизмов, полученная из клетки одной особи;
- e) микробные особи одного вида, выращенные на питательной среде.

**91. Бактерии относятся к домену:**

- a) *Bacteria*;
- b) *Frankia*;
- c) *Archaea*;
- d) *Nocardia*;
- e) *Eukarya*.

**92. Род *Candida* относится к домену:**

- a) *Bacteria*;
- b) *Cyanobacteria*;
- c) *Archaea*;
- d) *Nocardia*;
- e) *Eukarya*.

**93. Основная таксономическая единица в микробиологии :**

- a) вид;
- b) род;
- c) семейство;
- d) порядок;
- e) класс.

**94. Основной таксон прокариот:**

- a) вид;
- b) род;
- c) семейство;
- d) клон;
- e) биовар.

**95. Вид – это популяция микроорганизмов, сходных:**

- a) по морфологии;
- b) биохимической активности;
- c) антигенным свойствам;
- d) патогенности;
- e) митозу.

**96. Основной принцип идентификации бактерий по Берджи:**

- a) способность к спорообразованию;
- b) чувствительность к антибиотикам;
- c) строение клеточной стенки и отношение к окраске по Граму;
- d) тип метаболизма;
- e) наличие ядра.

**97. Внутри вида микроорганизмы могут отличаться:**

- a) по кислотоустойчивости;
- b) степени вирулентности;
- c) способности к спорообразованию;
- d) биохимическим свойствам;
- e) чувствительности к антибиотикам.

**98. Для идентификации микроорганизмов по Берджи изучают:**

- a) морфологию;
- b) чувствительность к антибиотикам;
- c) отношение к окраске по Граму;
- d) строение клеточной стенки;
- e) тип метаболизма.

**99. Популяция бактерий одного вида:**

- a) смешанная культура;
- b) чистая культура;
- c) биовар;
- d) клон;
- e) штамм.

**100. Бактериологический метод разработал и ввел в микробиологическую практику:**

- a) А. ван Левенгук;
- b) Р. Кох;
- c) Л. Пастер;
- d) Н.Ф. Гамалея;
- e) С.Н. Виноградский.

**101. Представители царства *Fungi*:**

- a) *Aspergillus*;
- b) *Ulothrix*;
- c) *Saccharomyces*;
- d) *Chlorella*;
- e) *Penicillium*.

**102. К домену *Archaea* относятся классы:**

- a) *Methanobacteria*;
- b) *Halobacteria*;
- c) *Thermoplasmata*;
- d) *Arhaeaoglobi*;
- e) микроорганизмы, не поддающиеся культивированию.

### ФИЗИОЛОГИЯ ПИТАНИЯ, КУЛЬТИВИРОВАНИЯ И РОСТА МИКРООРГАНИЗМОВ

**103. Назначение питательных сред в микробиологической практике:**

- a) культивирование микроорганизмов;
- b) определение иммунограммы;
- c) изучение биохимических свойств микроорганизмов;
- d) сохранение музейных и производственных культур микроорганизмов;
- e) определение чувствительности культур к антибиотикам.

**104. К жидким питательным средам относят:**

- a) МПБ;
- b) среду Эндо;
- c) среду Виноградского;
- d) МПА;
- e) среду Эшби.

**105. Питательные среды определенного химического и количественного состава называются:**

- a) натуральными;

- b) дифференциально-диагностическими;
- c) элективными;
- d) полусинтетическими;
- e) синтетическими.

**106. Среда, применяемая для выделения определенных видов микроорганизмов:**

- a) дифференциально-диагностические;
- b) плотные;
- c) элективные;
- d) жидкие;
- e) синтетические.

**107. Для первичного посева материала из нестерильных локусов используют среды:**

- a) дифференциально-диагностические;
- b) накопительные;
- c) натуральные;
- d) элективные;
- e) Сегала.

**108. Питательная среда для культивирования анаэробов:**

- a) МПА;
- b) МПБ;
- c) среда Гильея;
- d) щелочной агар;
- e) среда Имшенецкого.

**109. Плотные питательные среды в микробиологическую практику впервые ввел:**

- a) Л. Пастер;
- b) Р. Кох;
- c) С.Н. Виноградский;
- d) И.И. Мечников;
- e) П. Эрлих.

**110. К дифференциально-диагностическим средам относится:**

- a) МПА;
- b) МПБ;
- c) среда Эшби;
- d) среда Эндо;
- e) дрожжевой автолизат.

**111. Элективная среда:**

- a) среда Эндо;
- b) среды Чапека;
- c) среда Эшби;
- d) МПА;
- e) МПБ.

**112. Бактериофаги паразитируют:**

- a) на вирусах;
- b) бактериях;
- c) клетках грибов;
- d) клетках растений;
- e) клетках животных.

**113. Вирусы культивируют:**

- a) на МПА;
- b) тканевых культурах;
- c) МПБ;
- d) среде Эндо;
- e) среде Имшенецкого.

**114. Для посева исследуемого материала на плотные среды используют:**

- a) бактериологические петли;
- b) пинцет;
- c) шпатель;
- d) предметные стекла;
- e) бактериологические иглы.

**115. Популяция микроорганизмов, полученная из одной клетки на плотной питательной среде:**

- a) штамм;
- b) колония;
- c) биовар;
- d) чистая культура;
- e) клон.

**116. Уничтожение определенных групп патогенных микроорганизмов в окружающей среде:**

- a) тиндализация;
- b) стерилизация;
- c) дезинфекция;
- d) антисептика;
- e) пастеризация.

**117. Полное уничтожение в объекте всех микроорганизмов:**

- a) фламбирование;
- b) антисептика;
- c) стерилизация;
- d) дезинфекция;
- e) пастеризация.

**118. Методы стерилизации:**

- a) кипячение;
- b) автоклавирование;
- c) фламбирование;
- d) фильтрование через мембранный фильтр;
- e) ионизирующее облучение.

**119. При физических методах стерилизации применяют:**

- a) тиндализацию;
- b) сухой жар;
- c) пар под давлением;
- d) хлорамин;
- e) формалин.

**120. Метод стерилизации лабораторной посуды и инструментария:**

- a) кипячение;
- b) пастеризация;
- c) автоклавирование;
- d) тиндализация;
- e) в аппарате Коха.

**121. Стеклопосуду стерилизуют:**

- a) пастеризацией;
- b) газообразными веществами;
- c) сухим жаром;
- d) в аппарате Коха;
- e) текущим паром.

**122. Стерилизация – это:**

- a) полное уничтожение на объекте или среде всех форм микроорганизмов;
- b) полное уничтожение споровых форм условно-патогенных микроорганизмов;
- c) уничтожение вегетативных форм микроорганизмов;
- d) приостановление роста сопутствующей микрофлоры;
- e) метод отбора устойчивых штаммов.

**123. Дробная стерилизация – это:**

- a) автоклавирование;
- b) пастеризация;
- c) кипячение;
- d) тиндализация;
- e) обработка газообразными веществами.

**124. Стерилизация паром под давлением:**

- a) в аппарате Коха;
- b) дробная стерилизация;
- c) автоклавирование;
- d) стерилизуются питательные среды;
- e) нагревание материала производится при температуре 50–65 °С.

**125. Споры бацилл погибают:**

- a) при воздействии излучения;
- b) длительном высушивании;
- c) автоклавировании;
- d) лиофилизации;
- e) пастеризации.

**126. Фильтрование – это метод:**

- a) дробной стерилизации;
- b) механической задержки микроорганизмов;
- c) стерилизации витаминов и легколетучих соединений;
- d) бактериостатического действия;
- e) стерилизации синтетических сред определенного состава.

**127. К дезинфицирующим растворам относятся:**

- a) хлорамин;
- b) щелочи;
- c) бикарбонат натрия;
- d) экзотоксины;
- e) раствор фенола.

**128. Пастеризация – это:**

- a) кипячение;
- b) нагрев материала до 60–80 °С в течение 10–30 мин с последующим охлаждением;
- c) тиндализация;
- d) длительное прогревание при 80 °С;
- e) обработка текущим паром.



**129. Минеральные источники питания используют бактерии:**

- a) *Hydrogenobacter*;
- b) *Nitrobacter*;
- c) *Cytophaga*;
- d) *Azotobacter*;
- e) *Candida*.

**130. Автотрофами являются:**

- a) *Azotobacter*;
- b) *Clostridium*;
- c) *Nitrobacter*;
- d) *Thiobacillus*;
- e) *Pseudomonas*.

**131. По способу усвоения углерода прокариоты подразделяют:**

- a) на олиготрофы;
- b) автотрофы;
- c) гетеротрофы;
- d) метилотрофы;
- e) хемотротрофы.

**132. К основным типам питания прокариот относится:**

- a) фотоорганогетеротрофный;
- b) хемолитоавтотрофный;
- c) фотолитогетеротрофный;
- d) хемолитогетеротрофный;
- e) хемоорганавтотрофный.

**133. Автотрофы потребляют в качестве источника углерода:**

- a) диоксид углерода;
- b) углеводы;
- c) органические вещества;
- d) аминокислоты и белки;
- e) липиды.

**134. Хемолитоавтотрофами являются:**

- a) цианобактерии;
- b) пурпурные бактерии;
- c) нитрифицирующие бактерии;
- d) аммонифицирующие бактерии;
- e) целлюлозоразрушающие бактерии.

**135. Гетеротрофы потребляют в качестве источника углерода:**

- a) диоксид углерода;
- b) органическое вещество;
- c) углекислый кальций;
- d) оксид углерода;
- e) бикарбонат натрия.

**136. Избирательное поступление веществ в бактериальную клетку в основном обеспечивает:**

- a) клеточная стенка;
- b) ЦПМ;
- c) мезосомы;
- d) рибосомы;
- e) пили.

**137. Микроорганизмы, которые живут при  $pH < 6$ , называются:**

- a) нейтрофилы;
- b) ацидофилы;
- c) психрофилы;
- d) алкалофилы;
- e) осмофилы.

**138. Микроорганизмы, которые живут при  $pH > 8$ , называются:**

- a) нейтрофилы;
- b) ацидофилы;
- c) термофилы;
- d) алкалофилы;
- e) галофилы.

**139. Способы создания анаэробноза:**

- a) физический;
- b) биологический;
- c) химический;
- d) комбинированный;
- e) фенотипический.

**140. Облигатные анаэробы:**

- a) *Staphylococcus*;
- b) *Pseudomonas*;
- c) *Clostridium*;
- d) *Bacillus*;
- e) *Methanobacterium*.

**141. Методы создания анаэробноз основаны:**

- a) на снижении парциального давления кислорода;
- b) использовании химических сорбентов;
- c) совместном культивировании аэробных и анаэробных микроорганизмов;
- d) замене кислорода азотом;
- e) создании вакуума.

**142. Бактерии по отношению к  $O_2$  подразделяются:**

- a) на микроаэрофилы;
- b) облигатные анаэробы;
- c) облигатные аэробы;
- d) факультативные анаэробы;
- e) фототрофы.

**143. Микроорганизмы, нуждающиеся в меньшей концентрации  $O_2$ , чем его содержание в воздухе:**

- a) облигатные аэробы;
- b) облигатные анаэробы;
- c) факультативные анаэробы;
- d) микроаэрофилы;
- e) мезофилы.

**144. Культуральные свойства бактерий:**

- a) характер роста на питательных средах;
- b) способность окрашиваться;
- c) тип метаболизма;
- d) морфология колоний;
- e) ассимиляция  $CO_2$ .

**145. При изучении колоний в проходящем свете отмечают их:**

- a) величину, форму, прозрачность;
- b) поверхность, рельеф, цвет;
- c) окраску по Граму;
- d) подвижность;
- e) спорообразование.

**146. Механизмы поступления веществ в бактериальную клетку:**

- a) пассивный транспорт;
- b) простая диффузия;
- c) облегченная диффузия;
- d) активный транспорт;
- e) эндоцитоз.

**147. Ферменты, постоянно синтезирующиеся в микробных клетках:**

- a) протеазы;
- b) липазы;
- c) индуцибельные;
- d) конститутивные;
- e) амилазы.

**148. Ферменты, синтез которых зависит от наличия субстрата:**

- a) индуцибельные;
- b) конститутивные;
- c) экзоферменты;
- d) эндоферменты;
- e) экзоэндоферменты.

**149. Принцип определения биохимической активности бактерий:**

- a) анализ ферментативной активности;
- b) определение промежуточных и конечных продуктов метаболизма;
- c) посев на среды Эшби;
- d) посев на МПБ;
- e) подбор питательной среды.

**150. Способность бактерий использовать углеводы определяют:**

- a) по наличию роста;
- b) спорообразованию;
- c) образованию кислых и газообразных продуктов метаболизма;
- d) образованию щелочных и газообразных продуктов метаболизма;
- e) характеру роста.

**151. Протеолитические свойства бактерий на МПБ определяют:**

- a) по образованию аминокислот;
- b) характеру роста;
- c) образованию кислых продуктов катаболизма;
- d) образованию сероводорода, индола;
- e) образованию органических кислот.

**152. Ферменты микроорганизмов обеспечивают:**

- a) питание;
- b) дыхание;
- c) рост;
- d) транспорт питательных веществ;
- e) морфологию.

**153. Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам проводят:**

- a) методом дисков;
- b) методом серийных разведений;
- c) методом мембранных фильтров;
- d) для идентификации микроорганизмов;
- e) с целью рациональной терапии.

**154. Чистая культура – это популяция бактерий одного:**

- a) морфовара;
- b) вида;
- c) биовара;
- d) клона;
- e) штамма.

**155. Популяцию микроорганизмов называют чистой, если она состоит из микроорганизмов:**

- a) одинаковой морфологии;
- b) одного вида;
- c) с одинаковыми биохимическими свойствами;
- d) с одинаковыми культуральными свойствами;
- e) способных к спорообразованию.

**156. Популяцию микроорганизмов называют смешанной, если она состоит из микроорганизмов:**

- a) разной морфологии;
- b) с разными биохимическими свойствами;
- c) разных видов;
- d) по-разному окрашивающихся по Граму;
- e) различающихся по способу передвижения.

**157. Инокуляция микроорганизмов – это способ их внесения:**

- a) в нестерильную среду;
- b) жидкую питательную среду;
- c) стерильную среду;
- d) плотную питательную среду;
- e) скошенный агар.

**158. Чистая культура бактерий, выделенная из определенного источника и отличающаяся от других представителей данного вида, называется:**

- a) клоном;
- b) штаммом;

- с) биоваром;
- д) колонией;
- е) морфотипом.

**159. Чистая культура – это совокупность микроорганизмов:**

- а) одного вида;
- б) разных видов;
- с) одного рода;
- д) разных родов;
- е) грамотрицательных микроорганизмов.

**160. Впервые бактериологический метод (выделение чистой культуры) применил:**

- а) Л. Пастер;
- б) Р. Кох;
- с) И. И. Мечников;
- д) А. ван Левенгук;
- е) С. Н. Виноградский.

**161. Принцип получения чистой культуры:**

- а) посев «газоном»;
- б) посев методом штриха;
- с) посев на элективные среды;
- д) разобшение микробных клеток;
- е) методом Дригальского.

**162. Накопительная культура – это культура микроорганизмов:**

- а) в которых преобладают бактерии определенной физиологической группы или даже одного вида;
- б) в которой присутствуют и другие бактерии, неспособные размножаться или характеризующиеся незначительным ростом;
- с) состоящая из клеток одного вида;
- д) состоящая из двух и более видов;
- е) для которой необходимо создание элективных условий.

**163. На I этапе выделения чистой культуры:**

- а) получают накопительную культуру;
- б) микроскопируют исследуемый материал;
- с) изучают биохимические свойства культур;
- д) производят посев исследуемого материала;
- е) выбирают питательные среды для посева исследуемого материала.

**164. На II этапе выделения чистой культуры проводят:**

- a) микроскопию исследуемого материала;
- b) посев исследуемого материала;
- c) получение изолированных колоний;
- d) накопление и выделение чистой культуры;
- e) идентификацию чистой культуры.

**165. Мазки из изолированных колоний микроскопируют с целью:**

- a) изучения морфотинкториальных свойств;
- b) изучения культуральных свойств;
- c) определения генотипа;
- d) определения факторов вирулентности;
- e) выделения чистой культуры.

**166. Цель посева изолированных колоний на скошенный агар:**

- a) идентификация бактерий;
- b) изучение спорообразования;
- c) накопление чистой культуры;
- d) изучение подвижности;
- e) получение изолированных колоний.

**167. Изолированные колонии чистой культуры изучают:**

- a) в проходящем свете;
- b) в отражённом свете;
- c) перорально;
- d) микроскопически  $8\times$ ;
- e) микроскопически  $90\times$ .

**168. На III этапе выделения чистой культуры проводят:**

- a) отбор изолированных колоний;
- b) проверку чистоты выделенной культуры;
- c) определение биохимической активности;
- d) определение подвижности;
- e) определение ферментативной активности.

**169. На IV этапе выделение чистой культуры проводят:**

- a) получение изолированных колоний;
- b) отбор изолированных колоний;
- c) накопление чистой культуры;
- d) идентификацию культуры и определение ее антибиотикограммы.

**170. Идентификацию чистой культуры проводят по следующим признакам:**

- a) морфологическим;
- b) тинкториальным;
- c) культуральным;
- d) биохимическим;
- e) биологическим.

**171. Термостат используется:**

- a) для выращивания микроорганизмов;
- b) стерилизации лабораторной посуды;
- c) изучения биохимических свойств;
- d) стерилизации питательных сред;
- e) стимуляции спорообразования бактерий.

**172. Размножение бактерий происходит:**

- a) продольным делением;
- b) поперечным изоморфным делением;
- c) почкованием;
- d) экзоспорами;
- e) репликацией.

**173. Факультативные анаэробы растут:**

- a) в кислородной и бескислородной средах;
- b) только в азотной среде;
- c) в бескислородной среде;
- d) в присутствии инертных газов;
- e) в присутствии углекислого газа.

**174. Культивирование аэробов предусматривает использование:**

- a) трубок Бурри;
- b) пастеровских пипеток;
- c) термостата;
- d) эксикатора;
- e) анаэростата.

**175. Для культивирования грибов используют:**

- a) щелочной агар;
- b) сусло-агар;
- c) среду Эшби;
- d) среду Эндо;
- e) силикагель.



**176. Аэробы осуществляют:**

- a) субстратное фосфорилирование;
- b) брожение;
- c) окислительное фосфорилирование;
- d) гликолиз;
- e) сульфатное дыхание.

**177. Под ростом бактерий понимают:**

- a) трансформацию;
- b) координированное воспроизведение всех компонентов клеток;
- c) увеличение числа клеток в популяции;
- d) увеличение массы клеток;
- e) трансдукцию.

**178. Оптимальная температура для выращивания мезофилов:**

- a) 27 °C;
- b) 20 °C;
- c) 30–37 °C;
- d) 10–15 °C;
- e) 46 °C.

**179. Колония – это:**

- a) совокупность особей одного вида;
- b) фактор патогенности микроорганизмов;
- c) увеличение размеров бактериальной клетки;
- d) спорообразование;
- e) скопление потомства одной микробной клетки на плотной питательной среде.

**180. По типу углеродного питания бактерии делятся:**

- a) на метилотрофы;
- b) денитрификаторы;
- c) органотрофы;
- d) фототрофы;
- e) гетеротрофы.

**181. Автотрофы – это микроорганизмы, которые:**

- a) минерализуют органические вещества;
- b) осуществляют синтез аминокислот;
- c) усваивают органогены из органических соединений;
- d) используют органические углеродсодержащие соединения;
- e) синтезируют углеродсодержащие соединения из CO<sub>2</sub>.

**182. В зависимости от температурных параметров роста различают группы микроорганизмов:**

- a) хемотробы;
- b) автотрофы;
- c) галофилы;
- d) мезофилы;
- e) психрофилы.

**183. Бактериостатическое действие:**

- a) задержка роста и размножения микроорганизмов;
- b) дезинфекция микроорганизмов;
- c) уничтожение спор;
- d) подавление роста микроорганизмов;
- e) термостабильность.

**184. Период генерации:**

- a) время адаптации к условиям среды;
- b) период восстановления поврежденных культур;
- c) начало репликации;
- d) время деления клетки;
- e) период истощения субстратов.

**185. Фазы развития бактериальной популяции:**

- a) стационарная фаза;
- b) лаг-фаза;
- c) логарифмическая фаза;
- d) фаза отмирания;
- e) бинарное деление.

**186. Лаг-фаза – это фаза:**

- a) адаптации и начала интенсивного роста;
- b) максимального роста и интенсивного деления;
- c) при которой число бактериальных клеток не увеличивается;
- d) при которой число жизнеспособных клеток неизменно и на максимальном уровне;
- e) удвоения количества клеток.

**187. Фаза логарифмического роста характеризуется:**

- a) адаптацией и началом интенсивного роста;
- b) интенсивным делением клеток;
- c) неизменным и максимальным числом жизнеспособных клеток;
- d) отмиранием бактерий.

**188. Фаза гибели бактерий в процессе роста характеризуется:**

- a) адаптацией и началом интенсивного роста;
- b) максимальным ростом и интенсивным делением;
- c) неизменным и максимальным числом жизнеспособных клеток;
- d) отмиранием бактерий.

**189. Стационарная фаза характеризуется:**

- a) адаптацией и началом интенсивного роста;
- b) максимальным ростом и интенсивным делением;
- c) процессом деления и отмирания клеток популяции в динамическом равновесии;
- d) отмиранием бактерий.

**190. Бактерии наиболее биохимически активны:**

- a) в фазе адаптации;
- b) логарифмической фазе;
- c) стационарной фазе;
- d) фазе отмирания;
- e) фазе спорообразования.

**191. Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры:**

- a) в лаг-фазе;
- b) в стационарной фазе;
- c) в экспоненциальной фазе;
- d) в фазе замедленного роста.

**192. Поддержание культуры продуцента на определенной стадии развития в турбидостате осуществляется за счет:**

- a) контроля температуры;
- b) контроля постоянной плотности бактериальной суспензии;
- c) поддержания концентрации компонентов питательной среды на определенном уровне;
- d) регулирования скорости протока жидкости, проходящей через ферментер;
- e) контроля pH среды.

**193. О концентрации клеток продуцента при турбидостатическом режиме культивирования судят:**

- a) по скорости потребления кислорода;
- b) интенсивности выделения углекислого газа;
- c) по интенсивности тепловыделения;
- d) по мутности выходящего потока культуральной жидкости;
- e) по степени пристеночного обрастания поверхности биореактора и фотометрической кюветы.